

Practitioner's Docket No.: 008312-0306279
Client Reference No.: T4MH-03S0123-1

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: SHINTARO
TAKEHARA, et al.

Confirmation No: UNKNOWN

Application No.:

Group No.:

Filed: October 8, 2003

Examiner: UNKNOWN

For: OPTICAL DISK APPARATUS

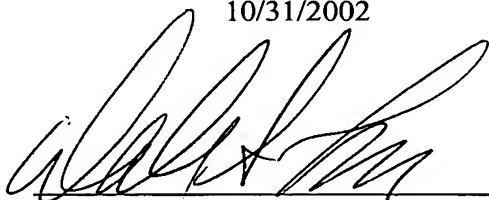
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

| <u>Country</u> | <u>Application Number</u> | <u>Filing Date</u> |
|----------------|---------------------------|--------------------|
| Japan | 2002-318862 | 10/31/2002 |

Date: October 8, 2003
PILLSBURY WINTHROP LLP
P.O. Box 10500
McLean, VA 22102
Telephone: (703) 905-2000
Facsimile: (703) 905-2500
Customer Number: 00909


Dale S. Lazar
Registration No. 28872

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年10月31日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-318862

[ST.10/C]:

[JP 2002-318862]

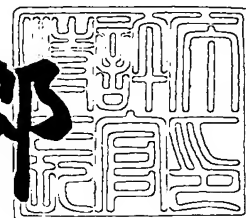
出 願 人
Applicant(s):

株式会社東芝

2003年 1月31日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3002812

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000204388

【提出日】 平成14年10月31日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 5/09

【発明の名称】 光ディスク装置

【請求項の数】 11

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横浜事業所内

 【氏名】 竹原 慎太郎

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横浜事業所内

 【氏名】 山川 秀之

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都青梅市新町 3 丁目 3 番地の 1 東芝デジタルメディアエンジニアリング株式会社内

 【氏名】 吉岡 容

【特許出願人】

 【識別番号】 000003078

 【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

 【識別番号】 100058479

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 鈴江 武彦

 【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

 【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ディスク装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

P R M L 信号処理を用いて光ディスクに記録されたデータを復号する光ディスク装置であって、

前記光ディスクに光ビームを照射し、その反射光を受光して該反射光に対応する再生信号を提供する光ピックアップと、

前記光ピックアップに関するサーボ系のサーボオフセットを設定するサーボオフセット設定手段と、

前記 P R M L 信号処理により復号された信号を用いて適応的に制御され、前記光ピックアップから提供される前記再生信号を波形等化する適応等化器と、

前記適応等化器の制御結果を用いて前記サーボオフセットの最適点を求め、前記サーボオフセット設定手段の設定値を変更するサーボオフセット変更手段と、を具備することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 2】

前記適応等化器は F I R フィルタを含み、前記サーボオフセット変更手段は、前記 F I R フィルタのタップ係数を用いて前記サーボオフセットの最適点を求めることを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 3】

前記サーボオフセット設定手段は、前記光ビームのフォーカスオフセット量を設定するフォーカスオフセット設定手段を有し、

前記サーボオフセット変更手段は、前記適応等化器の制御結果を用いてフォーカスオフセットの最適値を求め、前記フォーカスオフセット設定手段のフォーカスオフセット量を変更するフォーカスオフセット変更手段を有することを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 4】

前記フォーカスオフセット変更手段は、前記適応等化器の高周波数成分に関する増幅値を検出する高周波数成分検出部を有し、該高周波数成分検出部により検

出された高周波数成分の増幅値に基づいて、前記フォーカスオフセットの最適値を求めることを特徴とする請求項 3 記載の光ディスク装置。

【請求項 5】

前記 P R M L 信号処理の拘束長が偶数であり、前記 F I R フィルタのタップ数を $2N - 1$ としたとき、時刻 t における n 番目のタップ係数の値が $C(t, n)$ と表され、前記フォーカスオフセット変更手段は、

$$C(t, N) - \{C(t, N + 1) + C(t, N - 1)\} / 2$$

が最小となるようにフォーカスオフセット量を調整することを特徴とする請求項 2 又は 3 記載の光ディスク装置。

【請求項 6】

前記 P R M L 信号処理の拘束長が奇数であり、前記 F I R フィルタのタップ数を $2N$ としたときに、時刻 t における n 番目のタップ係数の値が $C(t, n)$ と表され、前記フォーカスオフセット変更手段は、

$$[\{C(N - 1) - C(N - 2)\} + \{C(N + 1) - C(N + 2)\}] / 2$$

が最小となるようにフォーカスオフセット量を調整することを特徴とする請求項 2 又は 3 記載の光ディスク装置。

【請求項 7】

前記サーボオフセット設定手段は、光ディスクのタンジェンシャル方向のチルトオフセット量を設定するタンジェンシャルチルトオフセット設定手段を有し、

前記サーボオフセット変更手段は、前記適応等化器の制御結果を用いて前記タンジェンシャルチルトオフセットを最適な値に変更するタンジェンシャルチルトオフセット変更手段を有することを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 8】

タンジェンシャルチルトオフセット変更手段は、前記適応等化器の時間軸方向の非対称性を検出する非対称性検出部を有し、該非対称性検出部により検出された非対称性が最小となるようにタンジェンシャルチルトオフセット量を調整することを特徴とする請求項 7 記載の光ディスク装置。

【請求項 9】

前記 P R M L 信号処理の拘束長が偶数であり、前記 F I R フィルタのタップ数

を $2N-1$ としたときに、時刻 t における n 番目のタップ数の値が $C(t, n)$ と表され、タンジェントチルトオフセット変更手段は、

$$\{C(t, N+1) - C(t, N-1)\}$$

が最小となるようにタンジェンシャルチルトオフセット量を調整することを特徴とする請求項 2 又は 7 記載の光ディスク装置。

【請求項 10】

前記 P R M L 信号処理の拘束長が奇数であり、前記 F I R フィルタのタップ数を $2N$ としたときに、時刻 t における n 番目のタップ係数の値が $C(t, n)$ と表され、タンジェントチルトオフセット変更手段は、

$$\{C(t, N+2) - C(t, N-2)\}$$

が最小となるようにタンジェンシャルチルトチルトオフセット量を調節すること
を特徴とする請求項 2 又は 7 記載の光ディスク装置。

【請求項 11】

P R M L 信号処理を用いて光ディスクに記録されたデータを復号する光ディスク装置におけるサーボオフセット調整方法であって、

光ピックアップに関するサーボ系のサーボオフセットを設定し、

前記光ピックアップから提供される前記再生信号を、F I R フィルタを用いて波形等化し、

前記 P R M L 信号処理により復号された信号に基づいて、前記 F I R フィルタのタップ係数を制御し、

前記 F I R フィルタのタップ係数に基づいて、前記サーボオフセットの最適点を求め、前記サーボオフセットを変更するステップを具備することを特徴とするサーボオフセット調整方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、光ディスク装置のフォーカスサーボ、チルトサーボ等におけるサーボ最適点の調整方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

光ビームを用いて光ディスクに情報の記録又は再生を行う場合、光ビームはレンズを用いて光ディスク表面に集光される。このときレンズは、一般にジャストフォーカスの位置を保つよう制御される。このジャストフォーカスの状態を保つことで、情報は効率よく記録又は再生される。

【0003】

しかし近年では、例えばDVDのような高密度記録媒体に情報を記録し、記録された情報を再生する場合、ジャストフォーカスの位置と、反射光すなわちRF信号を最も効率よく受光できるレンズ位置が僅かに異なっている。ジャストフォーカスのレンズ位置と、反射光を最も効率よく受光できるレンズ位置との差を、一般にフォーカスオフセットという。

【0004】

レンズ及び光ピックアップの機械的精度を上げれば、このフォーカスオフセットを抑制することができる。しかし、レンズ及び光ピックアップの機械的精度の向上は、製品のコストアップを伴う。従って、光ディスクの反射光を最も効率よく受光するには、フォーカスオフセットを検出し、レンズをジャストフォーカスの位置からフォーカスオフセット分ずらして、フォーカスオフセットを調整する必要が有る。このようにフォーカスオフセットを検出及び調整する処理をフォーカスオフセット調整という。

【0005】

特開2002-15439号公報には、フォーカスオフセット調整法を開示している。この公報は、先ず装置を外周テスト領域を使用する第1のモードとする。フォーカスオフセットの各変更値で、1周内の3セクタ及び4セクタの再生データのエラーレートの平均を夫々求める。1周3セクタに係るフォーカスオフセットとエラーレートの2次近似曲線から最適なフォーカスオフセットを求め、また1周4セクタに係るフォーカスオフセットとエラーレートの2次近似曲線から最適なフォーカスオフセットを求め、それらを加算平均して最終フォーカスオフセットを求める。

【0006】

その後、装置を内周テスト領域を使用する第2のモードとし、同様に最終フォーカスオフセットを求める。第1、第2のモードで求めた最終フォーカスオフセットを用いてディスクの各ゾーンのフォーカスオフセットを直線補間等で求め、メモリに設定値として記憶する。

【0007】

【特許文献1】

特開2002-15439号

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

先行技術ではフォーカスオフセットを調整するために、エラーレートを求めている。 $1e^{-6}$ 程度の低いエラーレートの場合は、エラーレートを計算するために最低でも $1e^6$ ビットのデータを解析しなければならない。また $1e^6$ ビット程度の解析では雑音等でエラーレートが振られてしまうため、正確なボトムを得ることが不可能。そのため、より精度良く計算するためには $1e^8$ ビットものデータを解析する必要がある。

【0009】

このように従来は、サーボの最適点を求めるのに長いデータを解析する必要があるという問題があった。

【0010】

従って本発明は、サーボの最適点を求めるのに必要となるデータ再生量を短くすることを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明では、光ディスク装置が適応制御型PRML信号処理方式を採用している場合に、適応等化器の等化係数の収束値を用いて、フォーカスサーボあるいはチルトサーボにおけるサーボ条件の最適点を求める。

【0012】

即ち本発明の一実施形態に係る光ディスク装置は、PRML信号処理を用いて光ディスクに記録されたデータを復号する光ディスク装置であって、前記光デ

ィスクに光ビームを照射し、その反射光を受光して該反射光に対応する再生信号を提供する光ピックアップと、前記光ディスク装置のサーボオフセットを設定するサーボオフセット設定手段と、前記 P R M L 信号処理により復号された信号を用いて適応的に制御され、前記光ピックアップから提供される前記再生信号を波形等化する適応等化器と、前記適応等化器の制御結果を用いて前記サーボオフセットの最適点を求め、前記サーボオフセット設定手段の設定値を変更するサーボオフセット変更手段とを具備する。

【 0 0 1 3 】

適応等化器の収束値は、多く見積もっても 1 e ^4 台ビット程度であり従来の方式と比較して格段に調整を早めることが可能となる。ディスクをドライブに挿入した時の初期設定の調整だけではなく、記録・再生動作の途中でもフォーカスオフセット等サーボ条件の調整が可能である。

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】

図面を参照しながら本発明の実施の形態について詳細に説明する。以下に示す説明はこの発明の実施の形態であって、この発明の装置及び方法を限定するものではない。

【 0 0 1 5 】

図 1 は本発明が適用される光ディスク装置の構成を示すブロック図である。

【 0 0 1 6 】

光ディスク 6 1 は読出し専用の光ディスクあるいはユーザデータを記録可能な光ディスクである。ディスク 6 1 はスピンドルモータ 6 3 によって回転駆動される。光ディスク 6 1 に対する情報の記録、再生は、光ピックアップヘッド（以下 P U H と記載）6 5 によって行われる。P U H 6 5 は、スレッドモータ 6 6 とギアを介して連結されており、このスレッドモータ 6 6 はスレッドモータ制御回路 6 8 により制御される。

【 0 0 1 7 】

スレッドモータ制御回路 6 8 には、C P U 9 0 から P H U 6 5 のシーク先アドレスが入力され、このアドレスに基づいてスレッドモータ制御回路 6 8 はスレ

ドモータ 6 6 を制御する。スレッドモータ 6 6 内部に永久磁石が固定されており、駆動コイル 6 7 がスレッドモータ制御回路 6 8 によって励磁されることにより、PUH 6 5 が光ディスク 6 1 の半径方向に移動する。

【 0 0 1 8 】

PUH 6 5 には、図示しないワイヤ或いは板バネによって支持された対物レンズ 7 0 が設けられる。対物レンズ 7 0 は駆動コイル 7 2 の駆動によりフォーカシング方向（レンズの光軸方向）への移動が可能で、又駆動コイル 7 1 の駆動によりトラッキング方向（レンズの光軸と直交する方向）への移動が可能である。

【 0 0 1 9 】

レーザ制御回路 7 3 内のレーザ駆動回路 7 5 により、半導体レーザ 7 9 からレーザ光が発せられる。半導体レーザ 7 9 から発せられるレーザ光は、コリメータレンズ 8 0、ハーフプリズム 8 1、対物レンズ 7 0 を介して光ディスク 6 1 上に照射される。光ディスク 6 1 からの反射光は、対物レンズ 7 0、ハーフプリズム 8 1、集光レンズ 8 2、及びシリンドリカルレンズ 8 3 を介して、光検出器 8 4 に導かれる。

【 0 0 2 0 】

光検出器 8 4 は、例えば 4 分割の光検出セルから成り、分割された各光検出セルの検知信号は RF アンプ 8 5 に出力される。RF アンプ 8 5 は光検知セルからの信号を合成し、フォーカシング用検知信号 FD、トラッキング用検出信号 TD、全加算信号 RF を出力する。フォーカシング用検知信号 FD は、対角線上の光検知セル出力を加算した 1 組の信号である。つまりフォーカシング用検知信号 FD は、各光検知セルの出力を D 1、D 2、D 3、D 4 とすると、「D 1 + D 3」及び「D 2 + D 4」の 2 つの信号となる。トラッキング用検出信号 TD は、隣合う光検知セル出力を加算した 1 組の信号である。つまりトラッキング用検出信号 TD は、「D 1 + D 2」及び「D 3 + D 4」の 2 つの信号となる。全加算信号 RF は 4 つの光検知セルの出力を加算した信号「D 1 + D 2 + D 3 + D 4」である。

【 0 0 2 1 】

フォーカシング制御回路 2 0 0 はフォーカシング用検知信号 FD に基づいて、

フォーカス制御信号 F C を生成する。フォーカス制御信号 F C はフォーカシング方向にレンズ 7 0 を移動する駆動コイル 7 2 に供給され、レーザ光が光ディスク 6 1 の記録膜上に常時ジャストフォーカスとなるフォーカスサーボが行われる。

【 0 0 2 2 】

トラッキング制御回路 8 8 はトラッキング用検知信号 T D に基づいてトラッキング制御信号 T C を生成する。トラッキング制御信号 T C はトラッキング方向にレンズ 7 0 を移動する駆動コイル 7 2 に供給され、レーザ光が光ディスク 6 1 上に形成されたトラック上を常にトレースするトラッキングサーボが行われる。

【 0 0 2 3 】

チルトセンサ 3 0 1 は光ディスク 6 1 にチルト検出用光ビームを照射し、その反射光を P S D (position sensing device) により受光し、ディスク 6 1 のチルトを検出する。チルトセンサ 3 0 1 の検知出力すなわちディスクチルト検知信号 D T D はチルト制御回路 3 0 0 に供給される。

【 0 0 2 4 】

チルト制御回路 3 0 0 はディスクチルト検出信号 D T D に基づいて、ディスクチルト制御信号 D T C を生成する。ディスクチルト制御信号 D T C はチルト駆動部 3 0 5 に供給され、ディスク 6 1 のチルトがなくなるように、スピンドルモータ 6 3 の傾きが制御される。

【 0 0 2 5 】

上記フォーカスサーボ、トラッキングサーボ及びチルト制御がなされることで、光検出器 8 4 の各光検出セルの出力信号の全加算信号 R F には、光ディスク 6 1 のトラック上に形成されたピットなどからの反射光の変化が反映される。この信号は、データ再生回路 1 0 0 に供給される。データ再生回路 1 0 0 は、P L L 回路 7 6 からの再生用クロック信号に基づき、P R M L 方式処理により情報を復号する。

【 0 0 2 6 】

上記トラッキング制御回路 8 8 によって対物レンズ 7 0 が制御されているとき、スレッドモータ制御回路 6 8 により、対物レンズ 7 0 が P U H 6 5 内の所定位置近傍に位置するようスレッドモータ 6 6 つまり P U H 6 5 が制御される。

【 0 0 2 7 】

モータ制御回路 6 4、スレッドモータ制御回路 6 8、レーザ制御回路 7 3、PLL 回路 7 6、データ再生回路 1 0 0、フォーカシング制御回路 2 0 0、トラッキング制御回路 8 8、エラー訂正回路 6 2 等は、バス 8 9 を介して CPU 9 0 によって制御される。CPU 9 0 はインターフェース回路 9 3 を介してホスト装置 9 4 から提供される動作コマンドに従って、この記録再生装置を総合的に制御する。又 CPU 9 0 は、RAM 9 1 を作業エリアとして使用し、ROM 9 2 に記録されたプログラムに従って所定の動作を行う。

【 0 0 2 8 】

本発明に係るフォーカスサーボ、チルトサーボ等におけるサーボオフセットを最適点に調整する方法について説明する。先ず、フォーカスオフセット調整について説明する。

【 0 0 2 9 】

図 2 は図 1 の構成から本実施形態の主要部の構成を抽出して示すブロック図である。図 1 と同一の要素には同一の参照番号が付されている。AD 変換器 1 0 1、FIR フィルタ 1 0 2、適応制御部 1 0 3、ビタビ(Viterbi)復号器 1 0 4、及び高周波成分検出部 1 0 7 は、データ再生回路 1 0 0 に含まれる回路要素である。フォーカス誤差生成部 2 0 1、フォーカスオフセット設定部 2 0 2 及び駆動信号生成部 2 0 3 はフォーカシング制御回路 2 0 0 に含まれる回路要素である。

【 0 0 3 0 】

フォーカス誤差生成部 2 0 1 は RF アンプ 8 5 から提供されるフォーカシング用検知信号 FD からフォーカス誤差を示すフォーカス誤差信号を生成する。フォーカスオフセット設定部 2 0 2 はフォーカス誤差生成部 2 0 1 により生成されたフォーカス誤差信号に基づいて、フォーカス誤差信号を零にするためのフォーカス制御量に、所定量のオフセットを付与して出力する。駆動信号生成部 2 0 3 はフォーカスオフセット設定部 2 0 2 から提供される制御量を、レンズ駆動部 7 2 を駆動するための電流値に変換する。

【 0 0 3 1 】

次に、フォーカスオフセットが最適点からずれている場合での適応等化器の等

化係数を用いたフォーカスオフセット調整方法を説明する。

【 0 0 3 2 】

図 3 は図 2 の回路構成から適応等化器を抽出して示す図である。本実施形態では、ビタビ復号器の拘束長が偶数（タップの数が奇数）個の場合について説明する。N を自然数とすると、適応等化器は $(2N + 1)$ 個のタップを持つ F I R フィルタを用いて構成される。図 3 に示す適応等化器 1 0 6 は一例として 3 つのタップ T 1 ～ T 3 を有している。

【 0 0 3 3 】

F I R フィルタ 1 0 2 及びビタビ復号器 1 0 4 は P R M L 信号処理回路の構成要素である。P R M L 信号処理において、等化器は再生信号の孤立応答波形を変化させ、後段のビタビ復号器の P R クラスに適合するべく、再生信号を波形等化する。ビタビ復号器 1 0 4 は復号後の理想波形を出力する。等価誤差計算部 1 0 5 は F I R フィルタ 1 0 2 の出力値とビタビ復号器 1 0 4 の出力値との差に基づいて、制御信号を生成する。

【 0 0 3 4 】

フォーカスオフセットが最適点からずれている場合は、光ディスクの情報記録面でのビームの強度分布が図 4（b）のように歪む。図 4 において、P 0 の位置は光軸の位置である。このようなビームの強度分布の歪みは孤立波形応答の変化を引き起こす。より具体的には、ビームの強度分布が広がった分、再生信号中の高周波数成分が減少する。

【 0 0 3 5 】

このように再生信号中の高周波成分が減少している場合には、適応等化器 1 0 6 は後段のビタビ復号器 1 0 4 の P R クラスに適合すべく波形等化を行うように制御される。すなわち適応等化器 1 0 6 は、フォーカスオフセットが最適点からずれていることに起因して失われた高周波数成分を取り戻すような等化器特性になるよう制御される。

【 0 0 3 6 】

以上のような等化器特性を持つ適応等化器 1 0 6 のタップ係数について説明する。

【 0 0 3 7 】

n 番目のタップ係数を $C(n)$ すると、一般的には中心値 $C(N)$ が最大となる。等価器 (FIR フィルタ) の伝達関数の高周波数成分での利得が大きい場合は、N 番目のタップ係数 $C(N)$ と、 $N+1$ 番目及び $N-1$ 番目のタップ係数 $C(N-1)$ 、 $C(N+1)$ との差が大きくなる。すなわち、 $C(N-1)$ 及び $C(N+1)$ と、 $C(N)$ との差が最小となるようにフォーカスオフセットを補正すればよい。尚、これらタップ係数は FIR フィルタにおける各タップの乗算値に対応する。

【 0 0 3 8 】

図 5 はフォーカスオフセット最適点を検出する処理を示すフローチャートである。この処理はコントローラ (CPU) 90 によって実行される。

【 0 0 3 9 】

高周波数成分検出部 107 は、FIR フィルタにおけるタップ係数を取得する。コントローラ 90 は高周波数成分検出部 107 を介してタップ係数 $C(n)$ を取得し、高周波成分 $D0(t)$ を中央のタップ係数 $C(N, t)$ と、両側のタップ係数 $C(N-1, t)$ 及び $C(N+1, t)$ の平均値の差として算出する (ST101、102)。

【 0 0 4 0 】

$$D0(t) = 0.5 \times \{C(N-1, t) + C(N+1, t)\}$$

尚、高周波数成分 $D0(t)$ は所定期間において複数回算出した値の平均値として求めても良い。又、高周波数成分検出部 107 が各タップ係数の所定期間における各平均値を算出し、該平均値を用いて上記高周波数成分 $D0(t)$ を求めても良い。そうした場合はノイズの影響を抑えることができる。

【 0 0 4 1 】

ステップ 103 では、高周波数成分 $D0(t)$ が許容範囲内か判断する。この許容範囲はシステムの仕様に応じて決定される値である。高周波数成分 $D0(t)$ が許容範囲を超えて大きい場合 (ステップ 103 で NO の場合)、現在の高周波数成分 $D0(t)$ が前回算出した高周波数成分 $D0(t-\delta)$ より大きいかが判断する (ST104)。ここで δ は高周波数成分の算出周期である。

【 0 0 4 2 】

現在の高周波数成分 $D_0(t)$ が前回算出した高周波数成分 $D_0(t - \delta)$ より大きい場合（ステップ 1 0 4 で Y E S の場合）、フォーカスオフセット $F(t + 1)$ が以下のように算出される（S T 1 0 5）。

【 0 0 4 3 】

$$F(t + 1) = F(t) - a_0 \times \delta F$$

ここで a_0 はフォーカスオフセット制御系の感度、 δF は調節可能なフォーカスオフセットの最小値である。このようにしてコントローラ 9 0 はフォーカスオフセット設定部 2 0 2 のオフセット設定値を変更する。尚、現在の高周波数成分 $D_0(t)$ が前回算出した高周波数成分 $D_0(t - \delta)$ より大きい場合に、フォーカスオフセット調節量「 $a_0 \times \delta F$ 」をステップ 1 0 5 のように現在のフォーカスオフセット値 $F(t)$ から減算するか、又はフォーカスオフセット $F(t)$ に加算するかは、レンズ駆動部等の極性により決定される。

【 0 0 4 4 】

ステップ 1 0 4 において、現在の高周波数成分 $D_0(t)$ が前回算出した高周波数成分 $D_0(t - \delta)$ 以下の場合（N O の場合）、フォーカスオフセット $F(t + 1)$ が以下のように算出される（S T 1 0 6）。

【 0 0 4 5 】

$$F(t + 1) = F(t) + a_0 \times \delta F$$

この場合も、フォーカスオフセット調節量「 $a_0 \times \delta F$ 」を現在のフォーカスオフセット $F(t)$ に加算するか、又はフォーカスオフセット値 $F(t)$ から減算するかは、レンズ駆動部等の極性により決定される。

【 0 0 4 6 】

以上のようにフォーカスオフセットを適応等化器のタップ係数を用いて調節することができる。本発明によれば、サーボオフセットの最適点を、従来より少ないチャネルビット数期間で行うことができる。又、従来のように記録されているデータを解析しなくとも、サーボオフセットの最適点を調整することが可能となる。

【 0 0 4 7 】

尚、拘束長が奇数の場合、適応等化器は偶数（ $2N$ ）個のタップを持つ FIR フィルタにより構成される。 $C(N-1)$ 、 $C(N+1)$ が中心のタップ係数に対応し、その両隣のタップ係数は $C(N-2)$ 、 $C(N+2)$ となる。 $C(N-2)$ と $C(N-1)$ との差、 $C(N+2)$ と $C(N+1)$ との差とがそれぞれ最小となるようにフォーカスオフセットを補正すればよい。

【0048】

次に本発明の他の実施形態を説明する。

【0049】

光ディスクに記録される情報の高密度化に伴ってディスクチルトが記録／再生に与える影響は大きくなる。ディスクにチルトが生じていると、信号記録特性が低下し、信号再生時のクロストークが増加する。ここでチルトとはレーザ光の光軸と、ディスクの情報記録面の垂線とが成す角を示し、ディスク半径方向のチルトをラジアルチルト、ディスク上のトラック接線方向のチルトをタンジェンシャルチルトという。本実施形態では、タンジェンシャルチルトの調整を適応等価回路のタップ係数を用いて行う。

【0050】

以下、タンジェンシャルチルトが最適点からずれている場合での適応等化器の等化係数を用いた補正の方法を説明する。

【0051】

図6は図1の構成から本実施形態の主要部の構成を抽出して示すブロック図である。図1と同一の要素には同一の参照番号が付されている。タンジェンシャルチルト誤差生成部302、タンジェンシャルチルトオフセット設定部303、及び駆動信号生成部304は、チルト制御回路300に含まれる回路要素である。非対称性検出部108は再生回路100に含まれる回路要素である。

【0052】

タンジェンシャルチルト誤差生成部302は、チルトセンサ301から供給されるディスクチルト検知信号DTDから、タンジェンシャルチルト誤差信号を生成する。タンジェンシャルチルトオフセット設定部303はタンジェンシャルチルト誤差生成部302により生成されたタンジェンシャルチルト誤差信号に基づ

いて、タンジェンシャルチルト誤差信号を零にするためのタンジェンシャルチルト制御量に、所定量のオフセットを付与して出力する。駆動信号生成部 3 0 4 はタンジェンシャルチルトオフセット設定部 3 0 3 から提供される制御量を、タンジェンシャルチルト駆動部 3 0 5 を駆動するための電流値に変換する。

【 0 0 5 3 】

タンジェンシャルチルトが最適点からずれている場合は、光ディスクの情報記録面でのビームの強度分布は図 7 (b) のように歪む。このようなビームの強度分布の歪みに起因して孤立波形応答が変化してしまう。より具体的には、ディスクチルトに起因してビームの強度分布がマークに対して前後非対称となるため、孤立応答波形もマークの前後で非対称となってしまう。

【 0 0 5 4 】

このように、孤立応答波形が前後非対称となっている場合には、孤立応答波形が前後対称となるように図 3 の適応等化器 1 0 6 は制御される。後段のビタビ復号器 1 0 4 では孤立波形応答は前後で対称であるとして復号処理を行う。そのため、適応等化器 1 0 6 は孤立波形応答の前後の非対称性を補正するために信号特性とは逆の非対称性をもつ等化器特性になるよう制御される。

【 0 0 5 5 】

以上のような等化器特性を持つ適応等化器 1 0 6 のタップ係数について、ビタビ復号器の拘束長が偶数（タップの数が奇数）個の場合を説明する。

【 0 0 5 6 】

n 番目のタップ係数を $C (n)$ とすると、タンジェンシャルチルトが最適点である場合には、タップ係数は中心値 $C (N)$ を中心としてほぼ対称になる。すなわち、

$$C (N - i) \quad \cong \quad C (N + i)$$

ただし、 i は $i < N$ を満たす整数値。これに対して、タンジェンシャルチルトが最適点から $\theta \text{ deg}$ ずれていたと仮定すると、

$$\begin{aligned} C (N - i) + a (i) \times f (\theta) \\ \cong C (N + i) - a (i) \times f (\theta) \end{aligned}$$

となる。ただし、 $f (\theta)$ は θ の関数で増加関数である。一般に中心に近いタッ

プ係数ほど絶対値が大きいので、 $N - 1$ 番目と $N + 1$ 番目のタップ係数 $C(N - 1)$ 及び $C(N + 1)$ とを比較し、この差が最小となるようにタンジェンシャルチルト量を補正すればよい。

【0057】

図8はタンジェンシャルチルト最適点を検出する処理を示すフローチャートである。この処理はコントローラ(CPU)90によって実行される。

【0058】

非対称性検出部108は、適応等化器106のタップ係数を保持する。コントローラ90は非対称性検出部108介してタップ係数 $C(n)$ を取得し、非対称性 $D1(t)$ を中央のタップ係数 $C(N, t)$ の両側のタップ係数 $C(N - 1, t)$ 及び $C(N + 1, t)$ の差として算出する(ST201、202)。

【0059】

$$D1(t) = C(N - 1, t) - C(N + 1, t)$$

尚、非対称性 $D1(t)$ は所定期間において複数回算出した値の平均値として求めても良い。又、非対称性検出部108が各タップ係数の所定期間における各平均値を算出し、該平均値を用いて上記非対称性 $D1(t)$ を求めても良い。そうした場合はノイズの影響を抑えることができる。

【0060】

ステップ203では、非対称性 $D1(t)$ が許容範囲内か判断する。この許容範囲はシステムの仕様に応じて決定される値である。非対称性 $D1(t)$ が許容範囲を超えて大きい場合(ステップ203でNOの場合)、現在の非対称性 $D1(t)$ が前回算出した非対称性 $D1(t - \delta)$ より大きいか判断する(ST204)。ここで δ は非対称性の算出周期である。

【0061】

現在の非対称性 $D1(t)$ が前回算出した非対称性 $D1(t - \delta)$ より大きい場合(ステップ204でYESの場合)、タンジェンシャルチルトオフセット $T(t + 1)$ が以下のように算出される(ST205)。

【0062】

$$T(t + 1) = T(t) - a1 \times \delta T$$

ここで a_1 はタンジェンシャルオフセット制御系の感度、 δT は調節可能なタンジェンシャルチルトオフセットの最小値である。尚、現在の非対称性 $D_1(t)$ が前回算出した非対称性 $D_1(t - \delta)$ より大きい場合に、タンジェンシャルチルトオフセット調節量「 $a_1 \times \delta T$ 」をステップ 205 のように現在のタンジェンシャルチルトオフセット値 $T(t)$ から減算するか、又はタンジェンシャルチルトオフセット $T(t)$ に加算するかは、タンジェンシャルチルト駆動部等の極性により決定される。

【0063】

ステップ 204 において、現在の非対称性 $D_1(t)$ が前回算出した非対称性 $D_1(t - \delta)$ 以下の場合（NO の場合）、タンジェンシャルチルトオフセット $T(t + 1)$ が以下のように算出される（ST206）。

【0064】

$$T(t + 1) = T(t) + a_1 \times \delta T$$

この場合も、タンジェンシャルチルトオフセット調節量「 $a_1 \times \delta T$ 」を現在のタンジェンシャルチルトオフセット $T(t)$ に加算するか、又はタンジェンシャルチルトオフセット値 $T(t)$ から減算するかは、チルト駆動部等の極性により決定される。

【0065】

以上のようにタンジェンシャルチルトオフセットを適応等化器のタップ係数を用いて調節することができる。

【0066】

なお、ビタビ復号器の拘束長が奇数の場合、適応等化器は偶数（ $2N$ ）個のタップ係数を持つ FIR フィルタにより構成される。タンジェンシャルチルトが最適点である場合には、タップ係数 $C(n)$ は、 $C(N - 1)$ と $C(N + 1)$ を中心としてほぼ対称となる。ビタビ復号器の拘束長が偶数の場合と同じ考え方で、 $N - 2$ 番目と $N + 2$ 番目のタップ係数 $C(N - 2)$ 、 $C(N + 2)$ とを比較し、この差が最小となるようにタンジェンシャルチルト量を補正すればよい。

【0067】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、サーボの最適点を求めるのに必要となるデータ再生量を短くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明が適用される光ディスク装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】

図 1 の構成から本発明に係るフォーカスオフセット調整部の構成を抽出して示すブロック図である。

【図 3】

図 2 の回路構成から適応等化器を抽出して示すブロック図である。

【図 4】

光ディスクの情報記録面でのビーム強度分布を示す図である。

【図 5】

フォーカスオフセット最適点を検出する処理を示すフローチャートである。

【図 6】

図 1 の構成から本発明に係るタンジェントチルトオフセット調整部の構成を抽出して示すブロック図である。

【図 7】

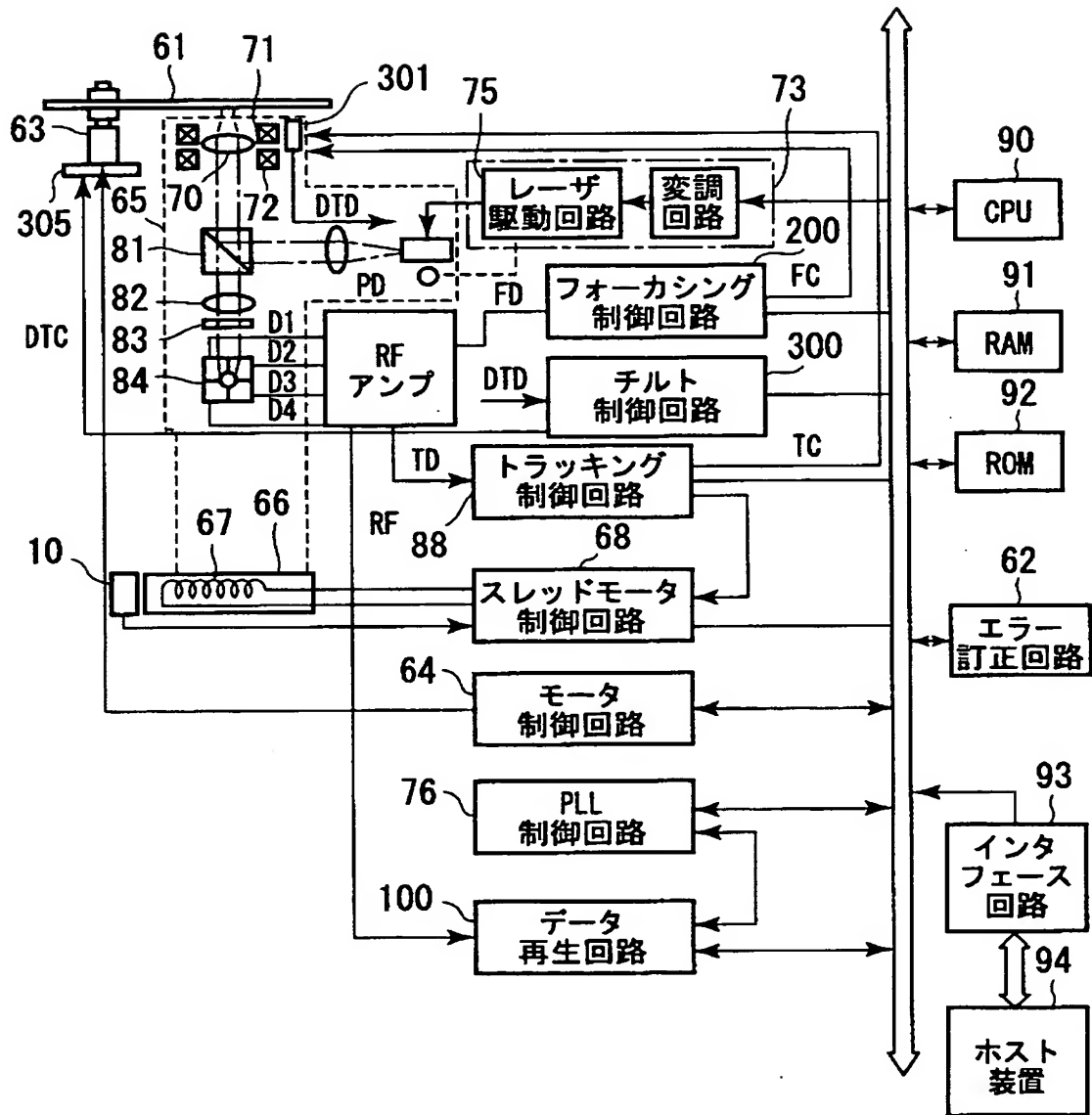
光ディスクの情報記録面での他のビーム強度分布を示す図である。

【図 8】

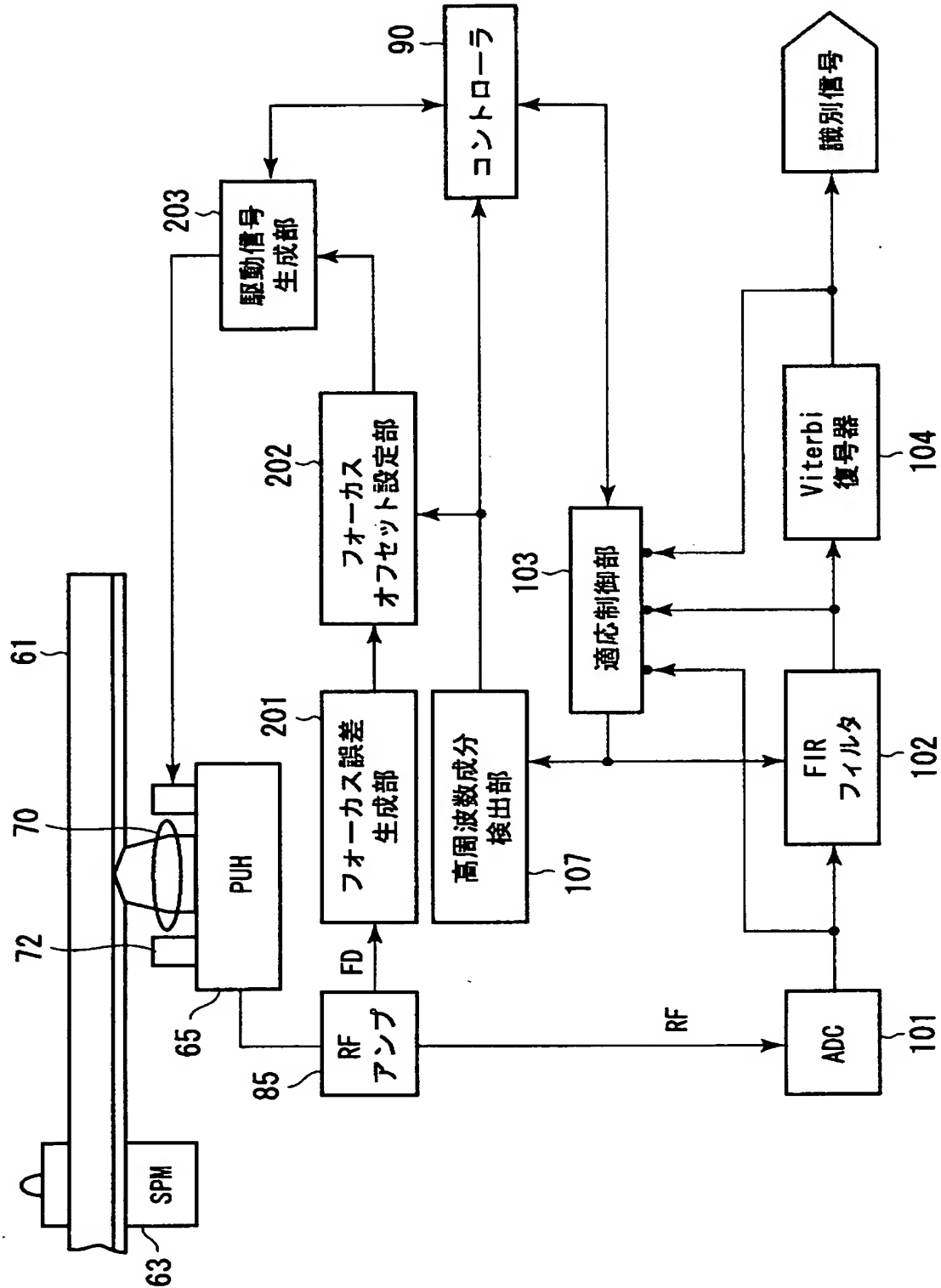
タンジェンシャルチルト最適点を検出する処理を示すフローチャートである。

【書類名】 図面

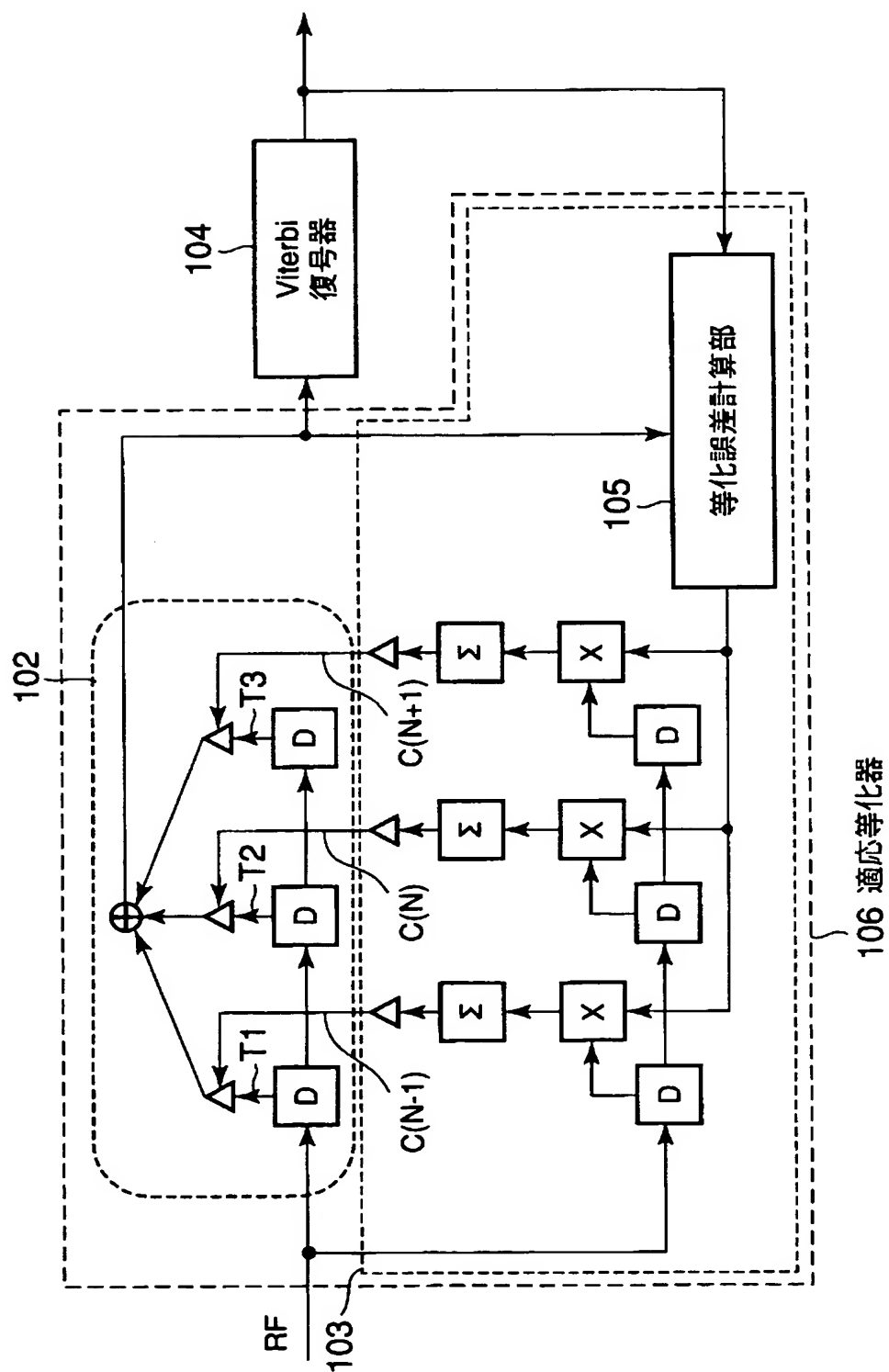
【図 1】



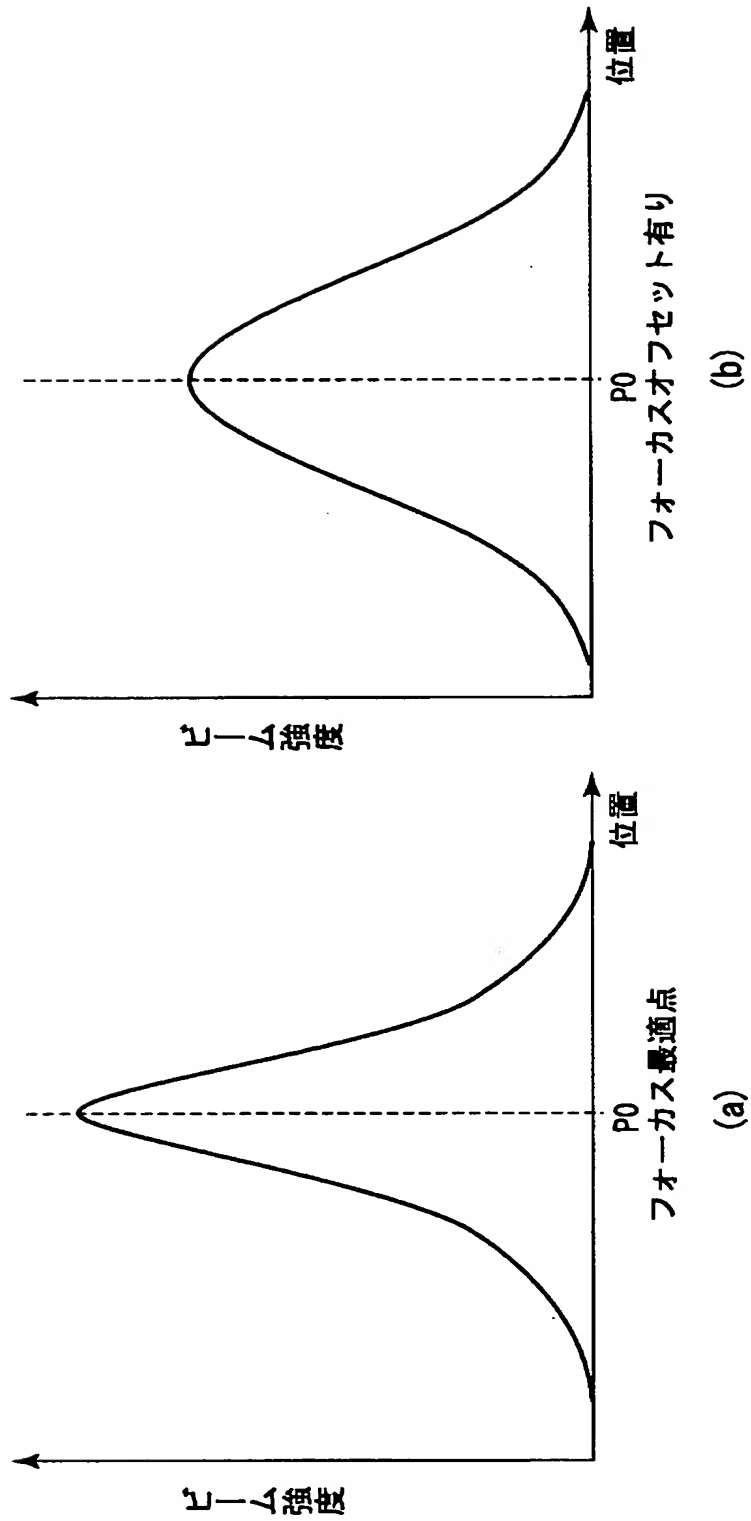
【図2】



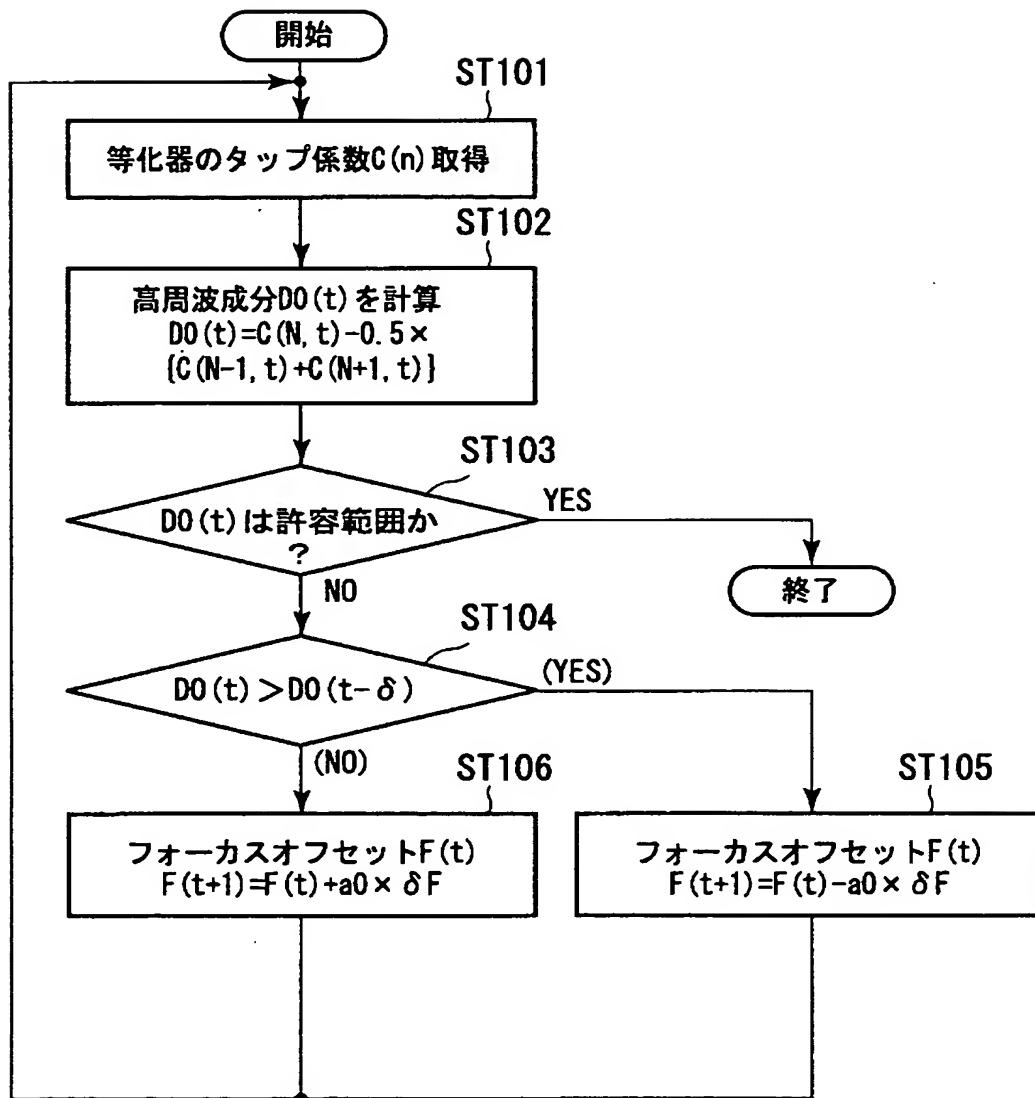
【図 3】



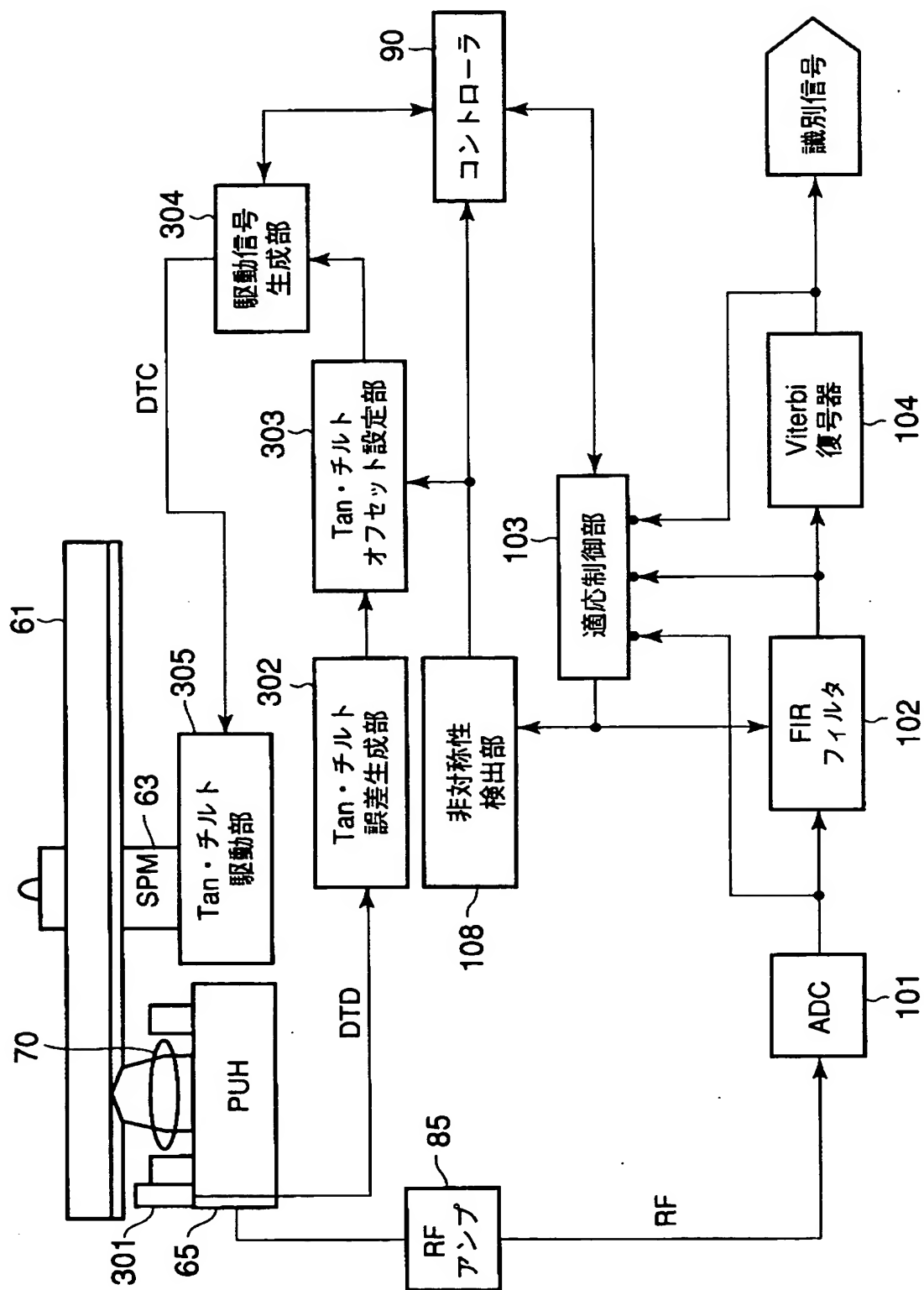
【図 4】



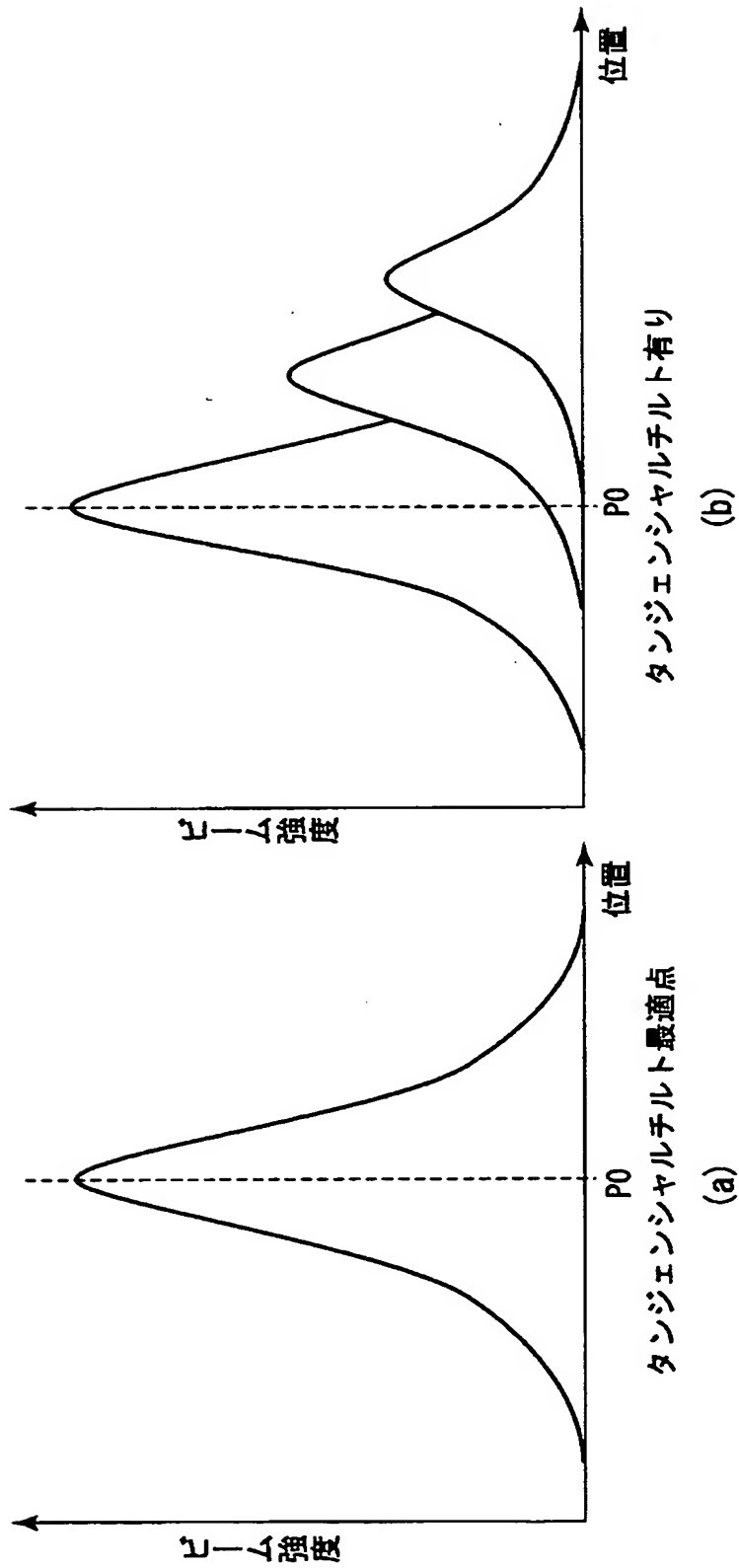
【図 5】



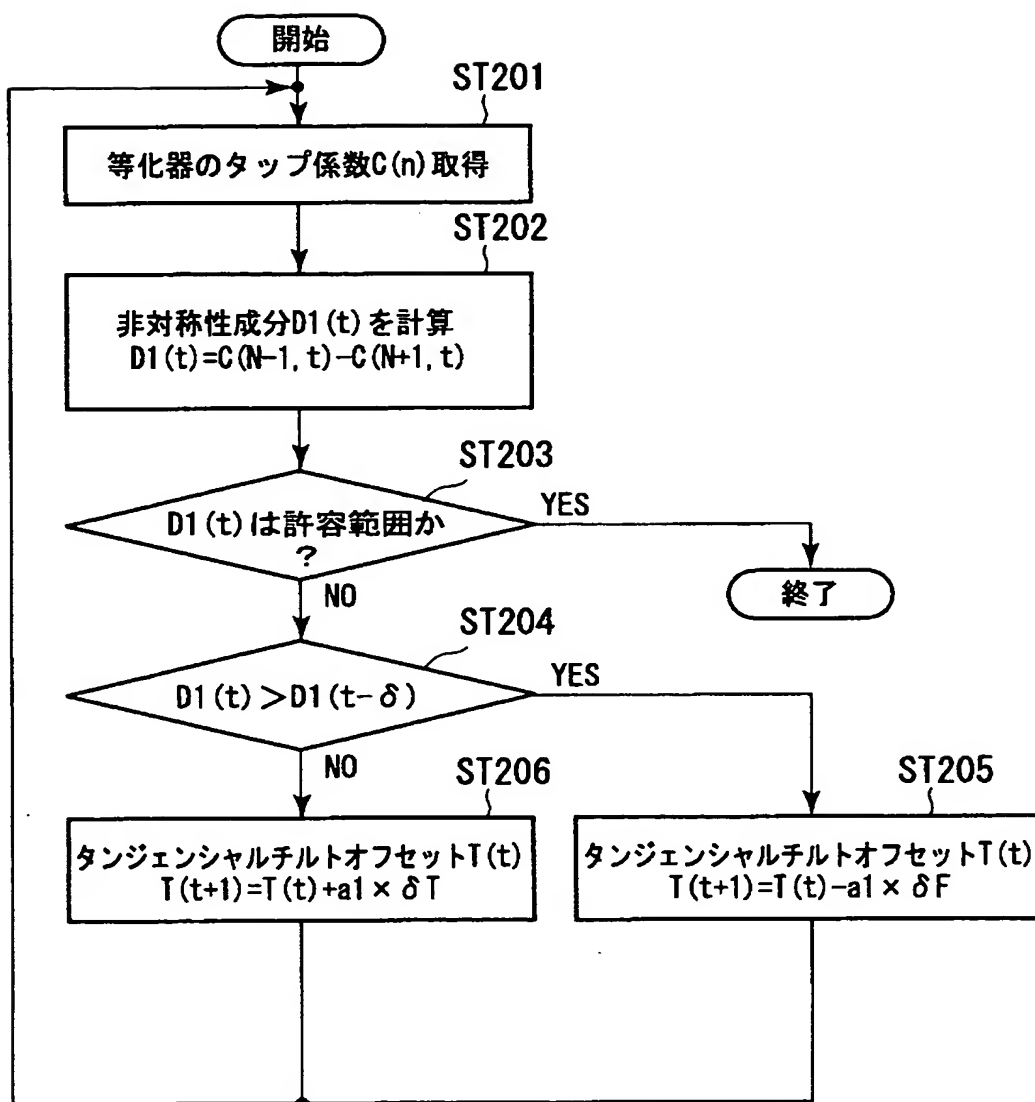
【図6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 フォーカスサーボ等におけるサーボの最適点を求めるのに必要となるデータ再生量を短くする。

【解決手段】 フォーカスオフセット設定部 2 0 2 はフォーカス誤差生成部 2 0 1 により生成されたフォーカス誤差信号に基づいて、フォーカス誤差信号を零にするためのフォーカス制御量に、所定量のオフセットを付与して出力する。適応制御部 1 0 3 及び F I R フィルタ 1 0 2 を含む適応等価器 1 0 6 はビタビ復号器 1 0 4 により復号された信号に基づいて、光ピックアップ 6 5 から提供される再生信号 R F を波形等化する。コントローラ 9 0 は適応等化器 1 0 6 のタップ係数を用いてフォーカスオフセットの最適点を求め、フォーカスオフセット設定部 2 0 2 の設定値を変更する。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

| | |
|----------|----------------|
| 1. 変更年月日 | 2001年 7月 2日 |
| [変更理由] | 住所変更 |
| 住 所 | 東京都港区芝浦一丁目1番1号 |
| 氏 名 | 株式会社東芝 |